

PHY3710: Structure et évolution stellaire

Hiver 2023



Coordonnées :

Professeur: Nicole St-Louis
Bureau: B-2049 Pavillon B, Campus MIL
Téléphone: 343-6932
Courriel: Nicole.st-louis@umontreal.ca

Horaire:

Cours

Lundi 13h30-15h30 9 janvier – 3 avril 2023, A-3561, Campus MIL.
Vendredi 10-11h30 13 janvier – 14 avril 2023, B-2061, Campus MIL.

Période d'activités libres: 27 février au 3 mars 2023 (pas de cours)

Préalable: PHY2215 – Physique thermique et statistique

Page WEB : *Studium* : Ce site contiendra les présentations Powerpoint et les énoncés des devoirs.

Objectif du cours :

Ce cours est une introduction à la théorie de la structure stellaire, en mettant l'accent sur les propriétés physiques des étoiles. Une brève familiarisation avec les phases importantes de l'évolution stellaire sera également présentée.

Modalités d'évaluation :

Devoirs: 25% (environ un à toutes les 2 semaines)

Lecture et présentation d'un ou des articles scientifiques sur le thème de la structure ou l'évolution stellaire: 20%

Activité participative : *Réfléchir - se regrouper - partager* ou autre: 5%

Examen intra: (13 février 13h30 – 15h30) : 20%









Examen final: (21 avril 9h-12h au B-2416): 30%

Manuels pour le cours:



An introduction to the Theory of Stellar Structure and Evolution, **Dina Prialnik**, Cambridge University Press, 2010. **Fortement recommandé.**

Autres manuels de référence:

-  *Physics, Formation and Evolution of Rotating Stars*, **A. Maeder**, Springer-Verlag, Heidelberg, 2009
-  *Stellar Structure and Evolution*, **R. Kippenhahn, A. Weigert, A. Weiss**, Springer Verlag, Heidelberg, 2012
-  *Stellar Astrophysics*, **F. Leblanc**, Wiley, 2010
-  *Principes fondamentaux de structure stellaire*, **M. Forestini**, Gordon & Breach, Amsterdam, 1999
-  *Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*, **D.D. Clayton**, University of Chicago Press, Chicago, 1983
-  *Stellar Interiors -- Physical Principles, Structure and Evolution*, **C.J. Hansen & S.D. Kawaler**, New-York 1994
-  *Stellar Structure and Evolution*, **R.Kippenhahn & A. Weigert**, Heidelberg, 1990
-  *Principles of Stellar Structure*, **J.P. Cox & R.T. Giuli**, Gordon & Breach, 1968

Matière:

Chapitre 1 – Introduction et hypothèses de base

- 1.1 Observations
 - 1.1.1 Luminosité
 - 1.1.2 Température
 - 1.1.3 Composition chimique
 - 1.1.4 Rayon et masse
- 1.2 Hypothèses de base
- 1.3 Le diagramme H-R

Chapitre 2 – Équations fondamentales de la structure et l'évolution stellaire

- 2.1 Équilibre thermodynamique local (ETL)
- 2.2 La loi de conservation de l'énergie
- 2.3 L'équation du mouvement ou conservation de la quantité de mouvement
- 2.4 Théorème du Viriel
- 2.5 L'énergie total de l'intérieur de l'étoile
- 2.6 Changement de la composition chimique
- 2.7 Transfert radiatif
- 2.8 Sommaire des équations
- 2.9 Temps caractéristiques et conséquences sur les équations

Chapitre 3 – Physique à l'intérieur des étoiles

- 3.1 L'équation d'état
- 3.2 Pressions
 - 3.2.1 Pression ionique
 - 3.2.2 Pression électronique
 - 3.2.3 Pression radiative
- 3.3 Énergie Interne
- 3.4 L'exposant adiabatique

Chapitre 4 – Réactions nucléaires dans les étoiles

- 4.1 Énergie de liaison
- 4.2 Taux de réactions nucléaires
- 4.3 Brûlage de l'hydrogène
 - 4.3.1 Chaîne p-p
 - 4.3.2 Cycle CNO
- 4.4 Brûlage de l'hélium
- 4.5 Brûlage du Carbone et de l'oxygène
- 4.6 Brûlage du Silicium
- 4.7 Autres réactions
 - 4.7.1 Processus r et s
 - 4.7.2 Production de paires
 - 4.7.3 Photodésintégration du fer

Chapitre 5 – Configuration d'équilibre

- 5.1 Les équations de structure
 - 5.1.1 Un modèle simple
 - 5.1.2 Les modèles polytropiques
- 5.2 La masse de Chandrasekhar
- 5.3 La luminosité d'Eddington
- 5.4 Le modèle standard
- 5.5 Le modèle source ponctuelle

Chapitre 6 – Stabilité

- 6.1 Instabilité thermique
- 6.2 Instabilité dynamique
- 6.3 Convection

Chapitre 7 – Évolution stellaire

Intégrité, fraude et plagiat

Problèmes liés à la gestion du temps, ignorance des droits d'auteurs, crainte de l'échec, désir d'égaliser les chances de réussite des autres –aucune de ces raisons n'est suffisante pour justifier la fraude ou le plagiat. Qu'il soit pratiqué intentionnellement, par insouciance ou par négligence, le plagiat peut entraîner un échec, la suspension, l'exclusion du programme, voire même un renvoi de l'université. Il

peut aussi avoir des conséquences directes sur la vie professionnelle future. Plagier ne vaut donc pas la peine !

Le plagiat ne se limite pas à faire passer un texte d'autrui pour sien. Il existe diverses formes de manquement à l'intégrité, de fraude et de plagiat. En voici quelques exemples :

- ❖ Dans les travaux : Copier un texte trouvé sur Internet sans le mettre entre guillemets et sans citer sa source ; Soumettre le même travail dans deux cours (auto plagiat) ; Inventer des faits ou des sources d'information ; Obtenir de l'aide non autorisée pour réaliser un travail.
- ❖ Durant les évaluations: Utiliser des sources d'information non autorisées ; Obtenir des réponses de façon illicite ; S'identifier faussement comme un étudiant du cours